

**PENGARUH SUHU PEMBAKARAN TERHADAP KUAT TEKAN
PADA BETON PASCA BAKAR DENGAN SUBSTITUSI
SEBAGIAN SEMEN OLEH *FLY ASH***

Laporan Tugas Akhir
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :
RANDY KRISTOVANDY TANESIA
NPM. : 09 02 13306



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA, 2013

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

PENGARUH SUHU PEMBAKARAN TERHADAP KUAT TEKAN PADA BETON PASCA BAKAR DENGAN SUBSTITUSI SEBAGIAN SEMEN OLEH *FLY ASH*

benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan, baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 28 Juni 2013

Yang membuat pernyataan,


(RANDY KRISTOVANDY TANESIA)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PENGARUH SUHU PEMBAKARAN TERHADAP KUAT TEKAN
PADA BETON PASCA BAKAR DENGAN SUBSTITUSI
SEBAGIAN SEMEN OLEH *FLY ASH***

Oleh :

RANDY KRISTOVANDY TANESIA

NPM. : 09 02 13306

Telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, ..15...7...2013

Pembimbing



Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T.

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



FAKULTAS
TEKNIK

J. Januar Sudjati, S.T., M.T.

PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir

**PENGARUH SUHU PEMBAKARAN TERHADAP KUAT TEKAN
PADA BETON PASCA BAKAR DENGAN SUBSTITUSI
SEBAGIAN SEMEN OLEH *FLY ASH***



RANDY KRISTOVANDY TANESIA

NPM. : 09 02 13306

Telah diuji dan disetujui oleh:

	Nama	Tanggal	Tanda Tangan
Ketua	: Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T.	15/7 -2013...	
Sekretaris	: Ir. Wiryawan Sarjono P., M.T.	16/07/2013	
Anggota	: Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M. Eng.	15/07/2013	

**“Mintalah, maka akan diberikan kepadamu; carilah, maka kamu akan
mendapatkan; ketoklah, maka pintu akan dibukakan bagimu”**

(Matius 7 : 7)



Tugas Akhir ini aku persembahkan untuk

Tuhan Yesus Kristus, Papa Mamaku, Koko dan Ceceku,

sahabat-sahabatku dan teman-temanku.

**Kesempatan dan anugerah yang luar biasa dari Tuhan Yesus,
memberikan orang-orang seperti mereka dalam hidup ku sehingga**

aku dapat mengenal dan hidup bersama mereka.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis sampaikan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan kasihNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir dengan judul “PENGARUH SUHU PEMBAKARAN TERHADAP KUAT TEKAN PADA BETON PASCA BAKAR DENGAN SUBSTITUSI SEBAGIAN SEMEN OLEH *FLY ASH*” adalah untuk melengkapi syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan tinggi Program Strata-1 (S-1) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Harapan penulis melalui Tugas Akhir ini adalah semakin menambah serta memperdalam ilmu pengetahuan dalam bidang Teknik Sipil baik bagi penulis maupun pihak lain.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak mungkin dapat diselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Bapak Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M. Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak J. Januar Sudjati, S.T, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya.

3. Ibu Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk memberikan petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Ir. Haryanto YW., M.T., selaku Ketua Program Kekhususan Struktur yang telah mengajarkan penulis tentang kedisiplinan.
5. Para dosen di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik dan membagikan ilmu kepada penulis.
6. Keluarga tercinta, kedua orangtuaku serta koko dan ceceku, yang selalu memberi dukungan doa, kasih, perhatian, dan semangat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Sahabat dan teman terbaikku Sabdo Tri Manggolo yang selalu membantu dan selalu hadir disaat saya membutuhkan serta selalu memberi dukungan kepada penulis.
8. Sahabat-sahabatku Levin, Tyas, Ricson, Yosafat, Doni, Charlie, Yuli, Rosa, Desi, Chacu, Vitalis, Tulus, Sandro, Amor, Leo, Merry, Agil, Haryanto, Yana, Elki, Meida, Yani, Albert, Ika, Bill, kevin, Cicul, Devina, Ela, Aida, Arum, serta semua sahabat kelac C dan yang lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberi dukungan, doa kepada penulis.
9. Sahabat seperjuanganku Sabdo, Yuli dan Agil yang telah memberikan dukungan kepada penulis.
10. Teman-teman Student Staff KAA yang telah memberikan doa dan dukungan kepada penulis.

11. Teman-teman pengurus HMS UAJY yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis.
12. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Yogyakarta, Juni 2013

RANDY KRISTOVANDY TANESIA
NPM : 09 02 13306

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xiv
DAFTAR PERSAMAAN	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
INTISARI	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Keaslian Tugas Akhir	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
1.7 Lokasi Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Beton	6
2.2 Beton Pasca Bakar	7
2.3 <i>Fly ash</i> (Abu Terbang).....	11
BAB III LANDASAN TEORI	12
3.1 Material Penyusun Beton	12
3.1.1. Semen Portland	12
3.1.2. Agregat	13
3.1.3. Air	17
3.2 <i>Fly ash</i> (Abu Terbang)	18
3.2.1. Sifat-sifat <i>Fly ash</i> (Abu Terbang)	19
3.2.2. Pengaruh <i>Fly ash</i> (Abu Terbang)	22
3.2.3. Keuntungan dan Kelemahan <i>Fly ash</i> (Abu Terbang)	23
3.3 Pengaruh Temperatur Tinggi Saat Pembakaran	24
3.4 Kuat Tekan Beton	26
3.5 Workabilitas Beton	27
3.6 <i>Slump</i>	28
3.7 Susut Beton	29
3.8 Rongga Udara (<i>Air Content</i>) Pada Beton	30

3.9	Umur Beton	31
BAB IV	METODOLOGI PENELITIAN	32
4.1	Umum	32
4.2	Kerangka Penelitian.....	32
4.3	Bahan	34
4.4	Alat	35
4.5	Pengujian Bahan.....	43
4.5.1	Agregat Halus	43
4.5.2	Agregat Kasar	49
4.6	Perhitungan Rencana Campuran	53
4.7	Pembuatan Benda Uji	53
4.8	Pengujian <i>Slump</i>	54
4.9	Perawatan Benda Uji	55
4.10	Pembakaran Benda Uji	56
4.11	Pengujian Kuat Tekan Beton	57
4.12	Jadwal dan Pelaksanaan Tugas Akhir	57
BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN	59
5.1	Hasil dan Pembahasan Pengujian Bahan dan Material	59
5.1.1	Pengujian Agregat Halus (Pasir)	59
5.1.2	Pengujian Agregat Kasar (<i>Split</i>)	63
5.1.3	Pengujian <i>Fly Ash</i>	66
5.2	Pengujian <i>Slump</i>	67
5.3	Berat Jenis Beton.....	68
5.4	Pengujian Beton	71
5.4.1	Visual Beton Pasca Bakar	71
5.4.2	Pengujian Kuat Tekan Beton.....	72
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	75
6.1	Kesimpulan	75
6.2	Saran	76
	DAFTAR PUSTAKA	77
	LAMPIRAN	80

DAFTAR TABEL

No.	NAMA TABEL	HAL.
2.1	Sifat Beton Untuk Berbagai Temperatur	10
2.2	Estimasi Suhu yang Dialami dari Pengamatan Warna	10
2.3	Data Kuat Tekan Rata-rata Benda Uji Normal dan Abu Terbang (dengan Kuat Tekan Rencana f_c' 30 MPa)	11
2.4	Data Kuat Tekan Rata-rata Benda Uji Normal dan Abu Terbang (dengan Kuat Tekan Rencana f_c' 40 MPa)	11
3.1	Susunan unsur semen Portland	13
3.2	Batas-batas gradasi agregat halus	16
3.3	Persyaratan Kimia Abu Terbang	20
3.4	Persyaratan Fisik Abu Terbang	21
3.5	Penetapan nilai <i>slump</i> adukan beton	29
4.1	Variasi Benda Uji	53
4.2	Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir	58
5.1	Hubungan Warna larutan dengan kandungan zat organik	59
5.2	Hasil pemeriksaan kandungan lumpur dalam pasir	60
5.3	Hasil pemeriksaan kandungan lumpur dalam <i>split</i>	61
5.4	Hasil pemeriksaan berat jenis pasir	62
5.5	Hasil pemeriksaan kadar air pasir	63
5.6	Hasil pengujian berat jenis agregat kasar	64
5.7	Hasil pemeriksaan kadar air <i>split</i>	65
5.8	Hasil pemeriksaan keausan <i>split</i> dengan mesin <i>Los Angeles</i>	66
5.9	Hasil pemeriksaan berat jenis <i>fly ash</i>	66
5.10	Hasil pengujian nilai <i>slump</i>	67
5.11	Berat jenis beton dan pemakaiannya	68
5.12	Berat jenis rata-rata beton umur 28 hari	68
5.13	Berat jenis rata-rata beton umur 56 hari (pasca bakar)	69
5.14	Hasil Pengamatan Warna pada Beton Pasca Bakar	71
5.15	Hasil pengujian kuat tekan beton	72

DAFTAR GAMBAR

No.	NAMA GAMBAR	HAL.
3.1	<i>Fly Ash</i>	21
3.2	Bentuk Visual <i>Fly Ash</i>	22
3.3	Benda Uji Silinder	26
3.4	Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kekuatan Beton	27
3.5	Berbagai Jenis <i>Slump</i>	29
4.1	Sistematika Metode Penelitian	33
4.2	Pasir	34
4.3	<i>Split</i>	34
4.4	Semen	34
4.5	<i>Fly Ash</i>	34
4.6	Air	35
4.7	Gelas Ukur dan NaOH	35
4.8	<i>Tintometer</i>	36
4.9	<i>Stopwatch</i>	36
4.10	<i>Oven</i>	37
4.11	Saringan dan Mesin Pengayak	37
4.12	<i>Picnometer</i>	37
4.13	Timbangan	37
4.14	Timbangan <i>Ohaus</i>	37
4.15	Ember Kawat	38
4.16	Kerucut SSD dan Penumbuk	38
4.17	LAA	39
4.18	Bola Baja	39
4.19	Kerucut <i>Abrams</i>	39
4.20	Bak Adukan	40
4.21	Kaliper	40
4.22	Cetakan Silinder	40
4.23	<i>Compressometer</i>	41
4.24	<i>Compression Testing Machine</i>	41
4.25	<i>Universal Testing Machine</i>	42
4.26	Tungku Pembakaran	42
4.27	<i>Burnner</i>	42
4.28	<i>Thermocouple</i>	43
4.29	Pemeriksaan Zat Organik Pasir	46
4.30	Pemeriksaan SSD Pasir	48
4.31	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat	51
4.32	Pengujian <i>Slump</i>	55

4.33	Perawatan Beton (<i>Curing</i>)	56
4.34	Pembakran Benda Uji	57
4.35	Pengujian Kuat Tekan Beton	57
5.1	Grafik Berat Jenis Rerata Beton Umur 28 Hari	69
5.2	Grafik Berat Jenis Rerata Beton Normal Umur 56 Hari (Pasca Bakar)	70
5.3	Grafik Berat Jenis Rerata Beton <i>Fly Ash</i> Umur 56 Hari (Pasca Bakar)	70
5.4	Visual Beton Pasca Bakar	71
5.5	Grafik Perbandingan Kuat Tekan Beton	73

DAFTAR NOTASI

NOTASI	ARTI
f_c'	Kuat desak (MPa)
P	Beban desak (N)
Ao	Luas penampang benda uji (mm ²)
h	Tinggi silinder beton (mm)
d	Diameter silinder beton (mm)
A	Berat kering pasir (gram)
B	Berat SSD (gram)
C	Berat agregat dalam air (gram)
V	Berat awal pasir (gram)
W	Jumlah air (ml)
W	Kandungan lumpur

DAFTAR PERSAMAAN

PERSAMAAN	KETERANGAN	HAL.
3-1	Kuat Tekan	26
4-1	Kandungan Lumpur Pasir	45
4-2	Kadar Air Agregat Halus	47
4-3 s/d 4-6	Berat jenis dan absorpsi Pasir	48
4-7	Kandungan Lumpur <i>Split</i>	50
4-8 s/d 4-11	Berat jenis dan absorpsi <i>Split</i>	51

DAFTAR LAMPIRAN

NAMA LAMPIRAN		HAL.
A. Pengujian Bahan		80
A.1	Pemeriksaan Gradasi Besar Butiran Pasir	80
A.2	Pemeriksaan Kandungan Zat Organik dalam Pasir	81
A.3	Pemeriksaan Kandungan Lumpur dalam Pasir	82
A.4	Pemeriksaan Kandungan Lumpur dalam <i>Split</i>	83
A.5	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Pasir	84
A.6	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan <i>Split</i>	85
A.7	Pemeriksaan Berat Jenis <i>Fly Ash</i>	86
A.8	Pemeriksaan <i>Los Angeles Abrasion Test</i>	87
A.9	Pemeriksaan Kadar Air pada Pasir	88
A.10	Pemeriksaan Kadar Air pada <i>Split</i>	89
B. Rencana Adukan Beton SNI		90

INTISARI

“PENGARUH SUHU PEMBAKARAN TERHADAP KUAT TEKAN PADA BETON PASCA BAKAR DENGAN SUBSTITUSI SEBAGIAN SEMEN OLEH *FLY ASH*”, Randy Kristovandy Tanesia, NPM: 09 02 13306, tahun 2013, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Abu terbang (*fly ash*) merupakan limbah pembakaran batubara yang mengandung SiO_2 yang tinggi, yang dapat meningkatkan kuat tekan beton sehingga berpengaruh baik terhadap sifat mekanik beton. Dalam penelitian ini penggantian sebagian semen oleh *fly ash* diharapkan dapat mengurangi penurunan kuat tekan beton pada beton pasca bakar dan suhu pembakaran yang berbeda.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah studi eksperimen dengan melakukan percobaan langsung di laboratorium. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu pembakaran terhadap kuat tekan beton dengan substitusi sebagian semen oleh abu terbang (*fly ash*). Benda uji yang dibuat pada penelitian ini sebanyak 15 buah untuk beton normal (BN) dan 15 buah untuk beton dengan *fly ash* (BNF). Benda uji yang di bakar sebanyak 18 buah yaitu 6 buah benda uji dengan masing-masing suhu 200°C , 400°C , 500°C dengan waktu ± 1 jam. Sampel benda uji ini akan dibakar pada umur 56 hari dan kemudian akan diuji kuat tekannya. Perencanaan adukan beton menggunakan SNI T-15-1990-03 dengan perencanaan kuat tekan 25 MPa, faktor air semen (fas) 0,49 dan kadar substitusi *fly ash* sebesar 20% dari berat semen. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan diameter ± 150 mm dan tinggi ± 300 mm.

Hasil penelitian terlihat bahwa untuk beton pada umur 28 hari beton *fly ash* mengalami peningkatan kuat tekan sebesar 3,34% dari beton normal, sedangkan pada umur 56 hari beton *fly ash* mengalami peningkatan kuat tekan sebesar 12,46%. Beton normal umur 56 hari dibakar pada suhu 200°C , 400°C , dan 500°C mengalami penurunan kuat tekan secara berturut-turut sebesar 4,19%, 13,24%, 28,24%, sedangkan untuk beton *fly ash* umur 56 hari dibakar pada suhu 200°C , 400°C , dan 500°C mengalami penurunan kuat tekan secara berturut-turut sebesar 19,81%, 31,27%, 31,42%. Dari hasil penelitian ini, beton dengan substitusi sebagian semen oleh *fly ash* sebanyak 20% tidak disarankan untuk beton pasca bakar dengan suhu mencapai 500°C .

Kata Kunci: *fly ash*, kuat tekan beton, beton pasca bakar.